



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 234 603 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **08.07.92**

(51) Int. Cl.⁵: **H05G 1/44, H05G 1/46**

(21) Anmeldenummer: **87200013.8**

(22) Anmeldetag: **07.01.87**

(54) **Röntgengenerator mit Dosisleistungsregelung.**

(31) Priorität: **10.01.86 DE 3600464**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.87 Patentblatt 87/36

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
08.07.92 Patentblatt 92/28

(91) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(50) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 063 644
DE-A- 2 207 280
DE-A- 3 303 150
FR-A- 2 372 570
GB-A- 1 600 220

(73) Patentinhaber: **Phillips Patentverwaltung
GmbH**
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(73) Patentinhaber: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB NL

(72) Erfinder: **Ochmann, Rudolf**
Wogenmannsburg 60
W-2000 Hamburg 61(DE)
Erfinder: **Zimmermann, Robert**
Pinneberger Weg 20
W-2000 Hamburg 20(DE)

(74) Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al**
Phillips Patentverwaltung GmbH Wenden-
strasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Röntgengenerator mit Stellgliedern zumindest für den Röhrenstrom und die Röhrenspannung, einem Regler, der in Abhängigkeit von dem Istwert und dem Sollwert der Dosisleistung auf die Stellglieder einwirkt, wenigstens einer Meßeinrichtung zur Messung des Istwertes der Dosisleistung, und mit einer durch den Benutzer betätigbaren, die Untersuchungsart sowie den Sollwert der Dosisleistung festlegenden Wähleinrichtung.

Ein solcher Röntgengenerator ist aus der DE-OS 26 53 252 bekannt. Damit können einerseits Schichtaufnahmen angefertigt werden und andererseits Buckyaufnahmen, bei denen die Aufnahmezeit einen oberen und einen unteren Grenzwert nicht überschreitet. Die Stellglieder für den Röhrenstrom und die Röhrenspannung weisen unterschiedliche Zeitkonstanten auf.

Viele Untersuchungsarten erfordern unterschiedliche Zeitkonstanten. Im Kinobetrieb und im gepulsten Durchleuchtungsbetrieb beispielsweise sind relativ große Zeitkonstanten erforderlich, um einen unruhigen Bildeindruck zu vermeiden. Bei Serienaufnahmebetrieb mit bis zu 15 Bildern pro Sekunde hingegen ist eine wesentlich schnellere Dosisleistungsregelung erforderlich.

Weiterhin können unterschiedliche Untersuchungsarten unterschiedliche Stellfunktionen, d.h. eine unterschiedliche Zuordnung der jeweiligen Werte von Röhrenstrom und Röhrenspannung, erfordern. Man müßte also für jede Untersuchungsart einen gesonderten Regler vorsehen, wenn man mit dem bekannten Röntgengenerator eine Dosisleistungsregelung bei den verschiedenen Untersuchungsarten erreichen wollte.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Röntgengenerator der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß mit geringem Aufwand eine für verschiedene Untersuchungsarten geeignete Dosisleistungsregelung erreicht wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Regler ein durch ein Mikroprozessorsystem gebildeter Abtastregler mit einstellbarer Abtastfrequenz ist, daß ein Speicher vorgesehen ist, in dem für die verschiedenen Untersuchungsarten jeweils die Abtastfrequenz und die Stellfunktion abgelegt sind, und daß der Abtastregler entsprechend der Stellfunktion und nach einem in einem weiteren Speicher abgelegten Programm die Stellgrößen für das nächste Abtastintervall berechnet und die Stellglieder entsprechend steuert.

Die Abtastfrequenz des Abtastreglers und damit die Regelgeschwindigkeit können mittels eines in dem Mikroprozessorsystem enthaltenen programmierbaren Zählers bestimmt werden, der mit einem dem Abtastintervall entsprechenden und der

jeweiligen Untersuchungsart zugeordneten Wert aus dem Speicher geladen wird. Das gleiche gilt für die Stellfunktionen. Die Realisierung dieser Stellfunktionen und das Regelverhalten (Proportionalverhalten bzw. Integralverhalten) der Dosisleistungsregelung bei der jeweiligen Untersuchungsart werden durch das Programm bestimmt, nach dem in dem Abtastregler die Stellgrößen für das nächste Abtastintervall bestimmt werden.

In der Regel wird die Dosisleistung in den verschiedenen Untersuchungsarten nicht mit demselben Meßorgan bestimmt. Die Dosisleistung bei einer Schichtaufnahme kann beispielsweise mit einer Ionisationskammer bestimmt werden, während sie bei Betrieb mit einer Kinokamera mittels eines Fotovervielfachers bestimmt und im Durchleuchtungsbetrieb aus dem Videosignal abgeleitet wird. Um die Dosisleistungsregelung unabhängig vom konkreten Aufbau der jeweils benutzten Meßeinrichtung zu gewährleisten, sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, daß mehrere Meßeinrichtungen vorgesehen sind, von denen bei jeder Untersuchungsart jeweils eine wirksam ist, daß Anpaßverstärker vorgesehen sind, die das Ausgangssignal der Meßeinrichtung bei vorgegebener Dosisleistung auf einen vorgegebenen Pegel bringen, und daß eine Umschaltvorrichtung vorgesehen ist, die die für die jeweilige Untersuchung bestimmte Meßeinrichtung mit dem Abtastregler koppelt.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Abtastfrequenz in einem ersten Abschnitt einer Röntgenaufnahme einen ersten Wert und in einem darauffolgenden Abschnitt einen zweiten Wert hat, und daß der erste Wert wesentlich größer ist als der zweite Wert. Dadurch kann ein günstiges Einschwingverhalten erreicht werden, wenn der erste Abschnitt mit hoher Abtastfrequenz beendet wird, sobald beispielsweise die Röhrenspannung einen vorgebbaren Bruchteil ihres Startwertes erreicht hat. In der ersten Phase müssen wegen der erhöhten Abtastfrequenz einfachere und verkürzte Regelalgorithmen verwendet werden, die sicherstellen, daß hinreichend schnell schon ein auswertbares Dosisleistungssignal vorliegt, solange die Röhrenspannung noch nicht wesentlich von ihrem Startwert abweicht.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1

ein Blockschaltbild eines Röntgengenerators nach der Erfindung,

Fig. 2

ein Blockschaltbild eines Teils des Röntgengenerators und

Fig. 3a und 3b

Stellfunktionen für verschiedene Untersuchungsarten.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine

Röntgenanlage mit einem Röntgenerators 1 und einer Röntgenröhre 2, deren Strahlung einen durch den Körper 13 symbolisierten Untersuchungsbereich durchsetzt und entweder auf einem in einem Kassettenträger 4 positionierten Film oder am Ausgangsschirm eines Röntgenbildverstärkers 5 ein Röntgenscharnabild erzeugt. Bei Verwendung eines Röntgenfilms wird die Dosis bzw. die Dosisleistung mittels einer Ionisationskammer 3 gemessen und einer Einheit 30 zur Dosisauswertung zugeführt. Das Ausgangsbild des Bildverstärkers 5 kann mittels einer Kinkamera 7, einer Blatt- oder Rollfilmkamera 8 oder einer Fernsehkamera 9 bzw. einer daran angeschlossenen Fernsehketten 90 mit Monitor 91 aufgenommen werden. Im optischen Strahlengang befindet sich eine einstellbare Irisblende 11.

Der Röntgenerators 1 enthält u.a. Stellglieder, mit denen die Röhrenspannung, der Röhrenstrom und die Brennfleckgröße eingestellt werden können. Das Röhrenspannungs-Stellglied 100 kann beispielsweise einen Mittelfrequenzumrichter mit Hochspannungserzeuger und Gleichrichterkombination enthalten. Als Röhrenstrom-Stellglied 110 kann eine Gittersteuerungseinheit dienen oder ein elektronisch geregelter Heizkreis, und das Brennfleck-Stellglied 120 kann auch so ausgebildet sein, daß damit nur die Brennfleckgröße zwischen zwei Werten umgeschaltet werden kann.

Die Stellglieder 100, 110 bzw. 120 erhalten ihre Stellsignale über Leitungen 143, 141 bzw. 142 von einem Abtastregler 140. Dieser erhält seine Sollwerte und Stellfunktionen aus einer Zentralsteuereinheit und seine Istwerte entweder von der Ionisationskammer 3, dem Fotovervielfacher 12 oder der Fernsehketten 90 über Anpassverstärker 171, 172 und 173, die die Ausgangssignale dieser Maßorgane auf einen normierten Pegel bringen und über die Umschaltvorrichtung 170, die über die Leitung 175 so gesteuert wird, daß dem Abtastregler 140 über die Leitung 144 das Ausgangssignal jeweils eines der drei Anpassverstärker 171...173 zugeführt wird.

Die Zentralsteuereinheit 160 ist über eine bidirektionale Verbindung 162 mit einer Wähleinrichtung in Form eines Bedienpultes 180 gekoppelt. Der Benutzer wählt hierbei beispielsweise durch Betätigen einer Taste die Untersuchungsart, woraufhin in einem Speicher der Zentralsteuereinheit 160 die zugehörige Abtastfrequenz sowie die Stellfunktion aufgerufen und über die Verbindung 159 in einen Speicher des Abtastreglers 140 geladen werden.

Der Aufbau des Abtastreglers 140 und der Zentralsteuereinheit 160 ergibt sich aus Fig. 2. Beide enthalten einen Mikroprozessor 147 bzw. 165 sowie Festwert- und Schreib-/Lesespeicher 148 bzw. 166 und Ein-/Ausgabeeinheiten 149 bzw. 164, 167. Beide Einheiten enthalten einen programmierbaren Zähler 150 bzw. 169. Der Abtastregler 140 enthält darüber

hinaus einen Analog-Digital-Wandler 146 zur Umsetzung der die Istwerte darstellenden analogen Signale auf der Leitung 144 in Digitalwerte und Digital-Analog-Wandler 145, die die vom Mikroprozessor 147 erzeugten digitalen Stellsignale in Analogsignale umsetzen, welche über die Leitungen 141, 142 und 143 zu den zugehörigen Stellgliedern gelangen.

In dem Speicher 168 der Zentralsteuereinheit 160 sind für jede Untersuchungsart die optimale Stellfunktion, die erforderliche Abtastfrequenz sowie weitere Parameter, z.B. die Bildfrequenz, die minimale und die maximale Aufnahmezeit (bei Kinaufnahmetechnik) usw. gespeichert. Diese Programme können über die bidirektionale Verbindung 182 vom Bedienpult 180 aus aufgerufen werden. Sie werden vor Beginn der Aufnahme über die Ein-/Ausgabe-Schnittstelle 167 der Zentralsteuereinheit 160 und die Verbindung 159 an die Ein-/Ausgabe-Schnittstelle 149 des Abtastreglers 140 übertragen. Die Stellung der Aufnahmezeit erfolgt mittels des programmierbaren Zählers 169, der vom Aufnahmebeginnsignal gestartet wird und bei Ablauf der Aufnahme ein Signal erzeugt, das über die u.a. mit dem Hochspannungs-Stellglied 100 verbundene Leitung 161 die Röhrenspannung und damit die Röntgenstrahlung abschaltet, und das über die Interruptleitung 158 auf den Mikroprozessor 147 im Abtastregler 140 einwirkt. Dieser berechnet nach einem in dem Speicher 148 abgelegten Programm, das in Abhängigkeit von der jeweiligen Untersuchungsart aufgerufen wird, innerhalb eines Abtastintervalls die Stellsignale für das nächste Abtastintervall.

Die Funktion des Röntgenerators soll nachstehend für zwei verschiedene Untersuchungsarten erläutert werden.

A) Kinaufnahmen

Bei dieser Untersuchungsart wird mit der Kinkamera eine Vielzahl von Röntgenbildern erzeugt, im allgemeinen zwischen 50 und 300 Bildern pro Sekunde, Röntgenbilder erzeugt. Dabei ist an sich eine Regelung der Dosis pro Bild erforderlich. Aufgrund von Störgrößen auftretende Dosisabweichungen müssen jedoch nicht innerhalb eines Bildes, sondern nach einigen zehn Bildern ausgeregelt werden, da anderenfalls ein unruhiger Bildeindruck (Flackern) entsteht. Die Dosis ist damit ein Abtastsignal, das nach jedem Bild zur Verfügung steht. Die Abtastfrequenz entspricht also dabei der Bildfrequenz.

Es sei angenommen, daß nach dem i-ten Bild einer Folge von Kinobildern ein Signal D_i anliegt, das die während dieses Bildes empfangene Dosis darstellen soll. Die für die richtige Schwärzung eines Bildes erforderliche Dosis möge jedoch D_s sein und von D_i abweichen. Die

erforderlichen Steilsignale für das Röhrenspannungs-Stellglied 100 und das Röhrenstrom-Stellglied 110 werden dann wie folgt berechnet:

A.1) Es wird zunächst eine Röhrenspannung U_x nach der Beziehung

$$U_x = U_i \cdot (D_i/D_x)^{1/a}$$

berechnet.

Dabei ist U_i die während des letzten Bildes eingestellte Röhrenspannung und a der Exponent, mit dem sich die Dosisleistung bei einer Änderung der Röhrenspannung ändert. Die so berechnete Spannung U_x stellt den Wert dar, der bei einer Regelung mit Proportionalverhalten erforderlich wäre, bei der die Dosis bzw. die Dosisleistung ausschließlich durch Änderung der Röhrenspannung geregelt wird.

Anschließend wird in Abhängigkeit von der für diese Untersuchungsart geladenen Stellfunktion der zu U_x zugehörige Röhrenstrom I_x bestimmt. Eine für den Kinobetrieb geeignete Stellfunktion ist in Fig. 3a dargestellt. Die in dem Röhrenstrom/Röhrenspannungsdiagramm eingetragene Kurve gibt an, in welcher Weise Röhrenspannung und Röhrenstrom geändert werden sollen, um eine Änderung der Dosisleistung zu erreichen. Die Kurve beginnt bei der kleinstmöglichen Röhrenspannung und dem kleinstmöglichen Röhrenstrom mit einem horizontalen Abschnitt, d.h. zur Änderung der Dosisleistung wird in diesem Bereich lediglich die Spannung geändert. An diesen Abschnitt schließt sich ein zweiter Abschnitt an, in dem zur Änderung der Dosisleistung Röhrenstrom und Röhrenspannung gleichsinnig geändert werden. Diesem zweiten Abschnitt folgt ein dritter, wiederum horizontal verlaufender Abschnitt, der durch den maximalen Röhrenstrom bestimmt ist. Auf diesen dritten Abschnitt folgt ein vierter Abschnitt, der durch die Belastbarkeit des Brennflecks der Röntgenröhre vorgegeben ist und der einen hyperbelförmigen Verlauf hat. In diesem Abschnitt werden zur Änderung einer Dosisleistung Röhrenspannung und Röhrenstrom gegensinnig zueinander so verändert, daß ihr Produkt konstant bleibt. Die in Fig. 3a dargestellte Stellfunktion wird dadurch gespeichert, daß die Werte von Röhrenstrom und Röhrenspannung an den Anfangs- bzw. Endpunkten der einzelnen Abschnitte gespeichert werden. Für Zwischenstellgrößen (z.B. Heizstrom), die nichtlineare Abhängigkeiten zu Röhrenstrom und Röhrenspannung auf-

weisen, kann die Beschreibung der Kennlinie mittels der Anfangs- und Endpunkte nicht ausreichend sein. In diesem Fall werden eine Vielzahl von Punkten auf der Kennlinie gespeichert.

A.3) Nachdem auf diese Weise anhand der Stellfunktion gemäß Fig. 3a der zu der Röhrenspannung U_x gehörende Röhrenstrom I_x bestimmt ist, wird eine Röhrenstromänderung ΔI_x nach der Formel

$$\Delta I_x = h (I_x - I_i) + k (I_i - I_{i-1})$$

berechnet. h ist dabei ein Faktor, der das Proportionalverhalten der Regelung bestimmt, während der Faktor k das Integralverhalten der Regelung definiert. Der Wert I_{i-1} ist dabei der Röhrenstrom während des vorletzten Bildes.

A.4) Anschließend wird der beim nächsten Röntgenbild einzustellende Röhrenstrom nach der Beziehung

$$I_{x-1} = I_x + \Delta I_x$$

berechnet.

A.5) Die bei dem nächsten Röntgenbild einzustellende Röhrenspannung U_{x-1} wird nach der Beziehung

$$U_i + (U_x - U_i)(1-C)$$

berechnet, wobei $C = \Delta I_x / I_x$ gilt. Die so berechneten Werte von Röhrenstrom und Röhrenspannung werden den Stellgliedern 100 und 110 über die Leitungen 143 und 141 als Steilsignale vorgegeben. Die sich danach ergebende Dosis wird wiederum gemessen, wonach erneut die Steilsignale berechnet werden usw.

In ähnliche Weise kann die Regelung bei der gepulsten Durchleuchtung erfolgen, bei der der Istwert aus den Signalen der Fernsehkette 90 abgeleitet wird. Allerdings können dabei eine andere Abtastfrequenz und eine andere Stellfunktion vorgegeben sein.

B) Serienaufnahmebetrieb mit der Rollfilmkamera 8

Bei dieser Untersuchungsart mit Bildfrequenzen bis zu 15 Bildern pro Sekunde sollte jedes Bild korrekt belichtet sein, wobei die Aufnahmedauer einen unteren und einen oberen Grenzfrequenz nicht überschreiten soll. Um die Grenze der Aufnahmedauer bei keiner Einzelaufnahme zu überschreiten, muß die bildgebende Dosisleistung geregelt werden. Eine angepaßte Abtastfrequenz ergibt sich aus der kürzesten Aufnahmezeit. Wenn diese 10 bis 20 ms beträgt,

sollte die Abtastfrequenz etwa 1 kHz betragen.

Zu diesem Zweck wird ein interner Teiler der Taktfrequenz des Abtastreglers entsprechend eingestellt und auf einen Interrupteingang der Zentraleinheit geschaltet, sobald die Röhrenspannung ihren zu Beginn vorgegebenen Startwert erreicht hat. In jedem dadurch angestoßenen Abtastintervall wird die Dosisleistung bzw. die bis dahin aufgelaufene Dosis über den Analog-Digital-Wandler 148 als Istwert eingelesen und die Differenz zu dem Führungswert aus dem Speicher wird bestimmt. Die Berechnung der Stellgröße erfolgt dabei wie folgt:

B.1) Es wird zunächst eine Spannung U_x nach der Beziehung

$$U_x = U_i (D_x/D_i)^{1/(n+1)}$$

berechnet.

B.2) Im zweiten Schritt wird mit Hilfe des so berechneten Wertes U_x ein Wert ΔU_x gemäß der Formel

$$\Delta U_x = m (U_x - U_i) + n (U_i - U_{i-1})$$

berechnet. Dabei ist m ein das Proportionalverhalten der Regelung bestimmender Faktor, n ein Faktor, der das Integralverhalten der Regelung bestimmt und U_{i-1} der Wert der Röhrenspannung im vorletzten Abtastintervall.

B.3) Anschließend wird die nächste Stellgröße für die Röhrenspannung nach der Beziehung

$$U_{i+1} = U_i + \Delta U_x$$

berechnet.

B.4) In einem weiteren Schritt wird der zugehörige Röhrenstrom I_{x+1} anhand der Stellfunktion ermittelt, die in diesem Fall gemäß Gleichung B.3) durch eine Gerade definiert wird, deren Eckpunkte gesichert sind.

Das Aufnahmeende erfolgt, wenn die für die Aufnahme erforderliche Solldosis erreicht ist.

In ähnlicher Weise erfolgt die Regelung bei Schichtaufnahmen. Da bei diesen die Aufnahmezeit jedoch fest vorgegeben ist, erfolgt das Aufnahmeende in diesem Fall mit Hilfe eines programmierbaren Zählers.

Bei den zuvor beschriebenen Untersuchungsarten, bei denen schon die einzelne Aufnahme richtig belichtet sein muß, ergibt sich ein besonders günstiges Einschwingverhalten, wenn zu Beginn einer Aufnahme im Zeitraum vom Einschalten bis zum Erreichen von ca. 95% des Startwertes der Röhrenspannung die Abtastfrequenz auf einen Wert gesetzt wird, der wesentlich höher ist, z.B. 5 kHz. Bei dieser erhöhten Abtastfrequenz müssen einfache und verkürzte Regelalgorithmen verwendet werden, die sich von den oben genannten insofern unterscheiden, als einerseits detektiert werden soll, ob ein auswertbares Dosisleistung vorliegt und andererseits eine genügend schnelle Röhrenspannungsänderung erfolgen soll, wenn die gemessene Dosisleistung wesentlich zu hoch ist. Dadurch wird eine Überbelichtung des Röntgenbildes verhindert. Nach Ablauf des Einschwingvorganges wird die Abtastfrequenz auf den oben genannten Wert (1 kHz) eingestellt.

Patentansprüche

1. Röntgenerators mit Stellgliedern zumindest für den Röhrenstrom und die Röhrenspannung, einem Regler, der in Abhängigkeit von dem Istwert und dem Sollwert der Dosisleistung auf die Stellglieder einwirkt, wenigstens einer Meßeinrichtung zur Messung des Istwertes der Dosisleistung, und mit einer durch den Benutzer betätigbaren, die Untersuchungsart sowie den Sollwert der Dosisleistung festlegenden Wähleinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (140) ein durch ein Mikroprozessorsystem gebildeter Abtastregler mit einstellbarer Abtastfrequenz ist, daß ein Speicher (148, 166) vorgesehen ist, in dem für die verschiedenen Untersuchungsarten jeweils die Abtastfrequenz und die Stellfunktion abgelegt sind, und daß der Abtastregler entsprechend der Stellfunktion und nach einem in einem weiteren Speicher (148, 166) abgelegten Programm die Stellgrößen für das nächste Abtastintervall berechnet und die Stellglieder entsprechend steuert.
2. Röntgenerators nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Meßeinrichtungen (3, 12, 90) vorgesehen sind, von denen bei jeder Untersuchungsart jeweils eine wirksam ist, daß Anpaßverstärker (171, 172, 173) vorgesehen sind, die das Ausgangssignal der Meßeinrichtung bei vorgegebener Dosisleistung auf einen vorgegebenen Pegel bringen, und daß eine Umschaltvorrichtung (170) vorgesehen ist, die die für die jeweilige Untersuchung bestimmte Meßeinrichtung mit dem Abtastregler koppelt.
3. Röntgenerators nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastfrequenz in einem ersten Abschnitt einer Röntgenaufnahme einen ersten Wert und in einem darauffolgenden Abschnitt einen zweiten Wert hat, und daß der erste Wert wesentlich größer ist als der zweite Wert.

Claims

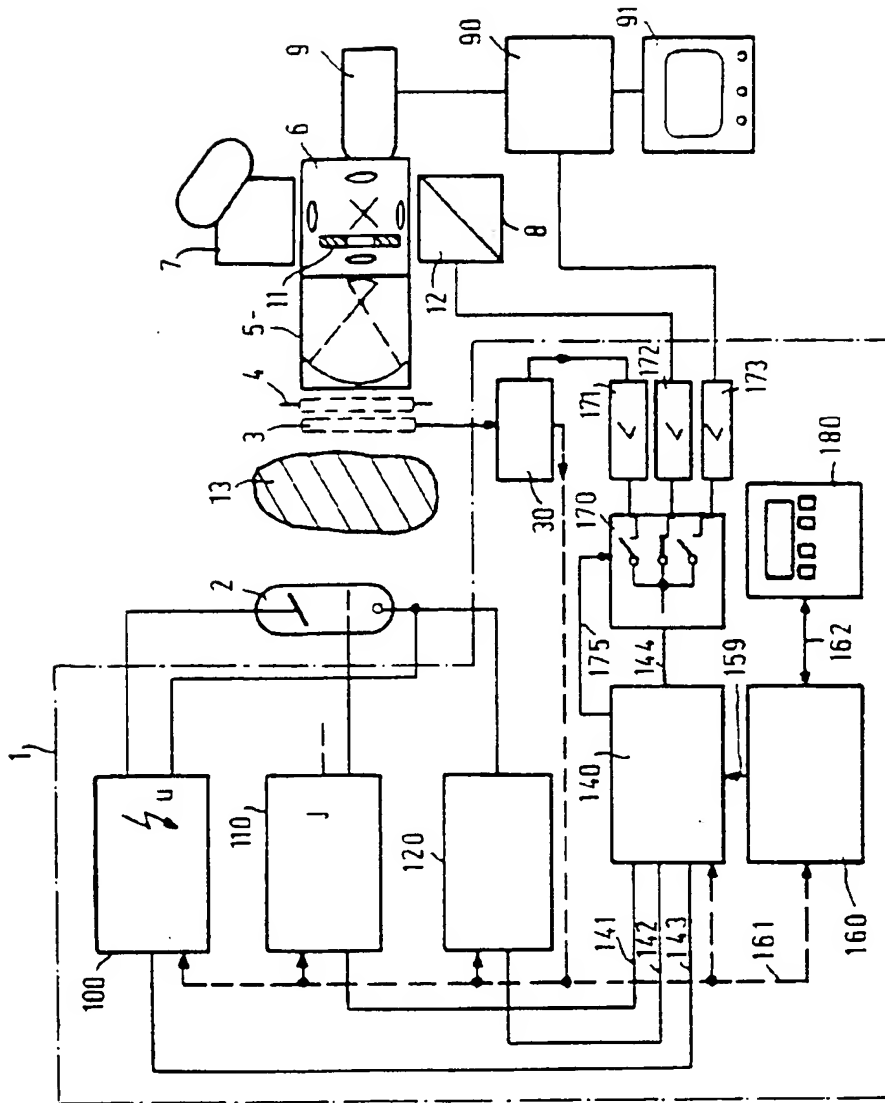
1. An X-ray generator which includes adjustment means for at least the tube current and the tube voltage, a controller which acts on the adjustment means in dependence of the actual value and the reference value of the dose rate, at least one measurement device for measuring the actual value of the dose rate, and a selection device which can be activated by the operator and which defines the type of examination as well as the reference value of the dose rate, characterized in that the controller (140) is a sampling controller which is formed by a microprocessor system and which has an adjustable sampling frequency, there being provided a memory (148, 166) in which the respective sampling frequency and the respective adjustment function are stored for the various types of examination, the sampling controller calculating, in accordance with the adjustment function and a program stored in a further memory (148, 166), the adjustment values for the next sampling interval and controlling the adjustment means accordingly.
2. An X-ray generator as claimed in Claim 1, characterized in that there are provided a plurality of measurement devices (3, 12, 90), a respective one of which is active during each type of examination, there being provided matching amplifiers (171, 172, 173) which amplify the output signal of the measurement device to a predetermined level for a predetermined dose rate, there also being provided a switching device (170) which couples the measurement device associated with the relevant examination to the sampling controller.
3. An X-ray generator as claimed in any one of the preceding Claims, characterized in that the sampling frequency has a first value during a first part of an X-ray exposure and a second value during a subsequent part, the first value being substantially larger than the second value.

Revendications

1. Générateur de rayons X comportant des éléments de réglage, au moins pour le courant et pour la tension du tube radiogène, un régulateur, qui agit sur les éléments de réglage en fonction de la valeur instantanée et de la valeur de consigne du débit de dose, au moins un dispositif de mesure pour mesurer la valeur instantanée du débit de dose, et un dispositif sélecteur pouvant être actionné par l'utilisateur

pour établir le mode d'examen ainsi que la valeur de consigne du débit de dose, caractérisé en ce que le régulateur (140) est un régulateur à échantillonnage à fréquence d'échantillonnage réglable, formé par un système à microprocesseur, qu'une mémoire (148, 166), dans laquelle sont chaque fois stockées pour divers modes d'examen, la fréquence d'échantillonnage et la fonction de réglage, est prévue et que le régulateur à échantillonnage calcule les variables réglantes pour l'intervalle d'échantillonnage suivant, conformément à la fonction de réglage et selon un programme stocké dans une autre mémoire (148, 166), et commande les éléments de réglage en conséquence.

2. Générateur de rayons X suivant la revendication 1, caractérisé en ce que sont prévus plusieurs dispositifs de mesure (3, 12, 90) dont un est chaque fois actif dans un mode d'examen particulier, des amplificateurs d'adaptation (171, 172, 173), qui amènent le signal de sortie du dispositif de mesure à un niveau prédéfini pour un débit de dose prédéfini, et un dispositif de commutation (170), qui couple le dispositif de mesure déterminé pour l'examen en question au régulateur à échantillonnage.
3. Générateur de rayons X suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la fréquence d'échantillonnage a une première valeur dans une première section d'une radiographie et une seconde valeur, dans une section suivante et que la première valeur est nettement plus grande que la seconde.



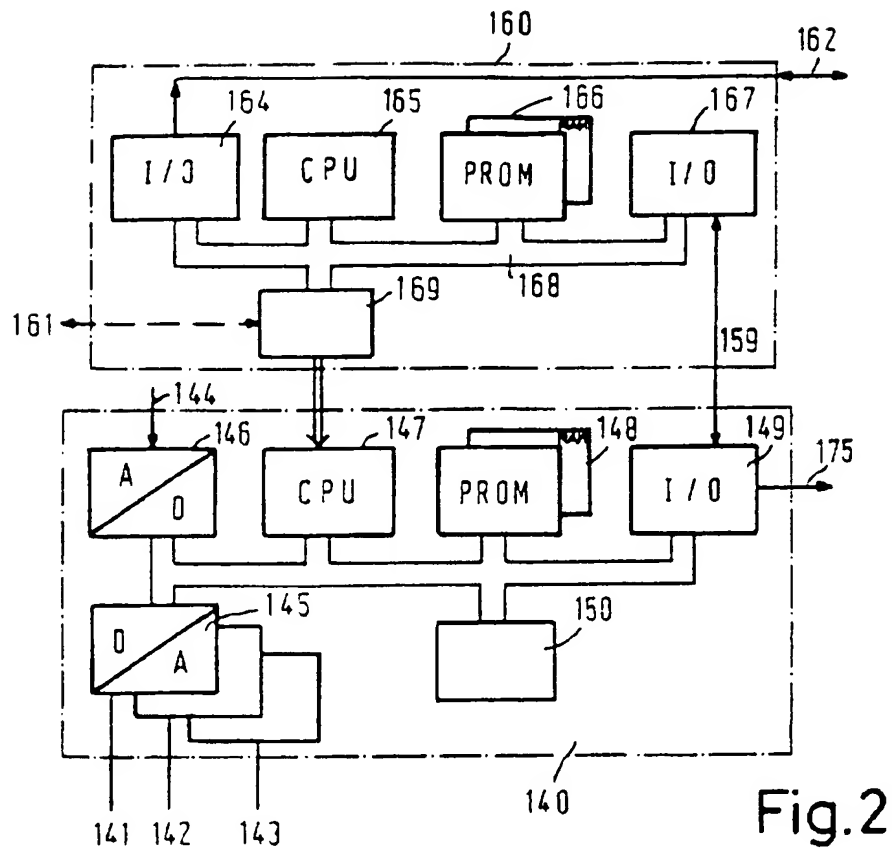


Fig.2

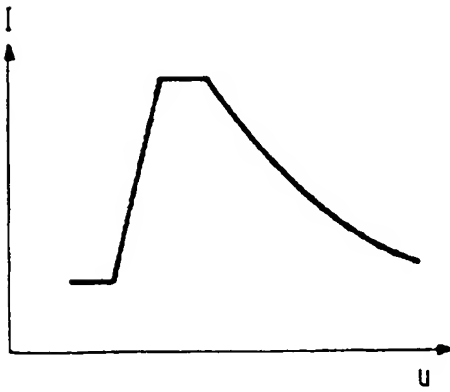


Fig. 3a

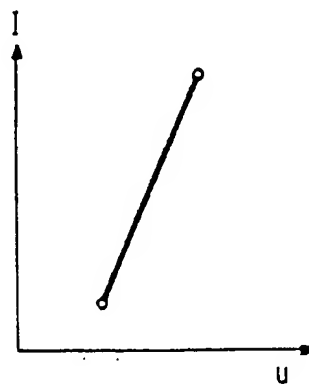


Fig.3b